



F10000919008

(B) (11) KUULUTUSJULKAISU  
UTLAGGNINGSSKRIFT

91900

N:O MAPPI

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus  
Patent- och registerstyrelsen

(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

D 21F 5/04, D 21G 7/00

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	906216
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	17.12.90
(24) Alkupäivä - Löpdag	17.12.90
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	18.06.92
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	13.05.94

(71) Hakija - Sökande

1. Valmet Paper Machinery Inc., Punanotkonkatu 2, 00130 Helsinki, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Ilvespää, Heikki, Voionmaankatu 13 C 50, 40700 Jyväskylä, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Forssén &amp; Salomaa Oy

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä paperikoneen kuivatusosalla paperin käyristymistäipumuksen vähentämiseksi ja menetelmän toteuttamiseen tarkoitettu kuivatusosa  
Förfarande vid torkningspartiet av en pappersmaskin för att minska papperets krökningstendens och torkningsparti avsett att genomföra förfarandet

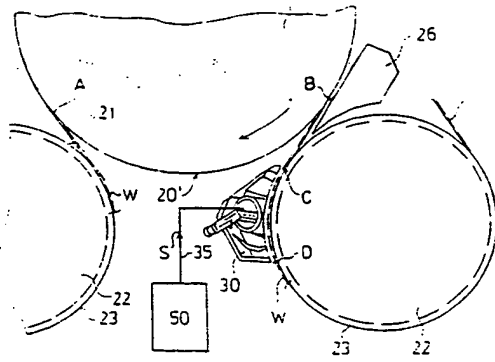
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

FI A 793920 (D 21F 5/00), WO A 85/03094 (D 21F 5/00), WO A 87/04740 (D 21F 7/00)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on menetelmä ja laite paperikoneen kuivatusosalla, etenkin paperin käyristymistäipumuksen vähentämiseksi. Paperirainaa (W) kuivataan kuivatussyylintereillä (10,20;10A,10B), joiden kuumennettua pintaa vasten paperirainaa (W) painetaan kuivatusviiralla (11,21,11A,11B). Kuivatusosassa käytetään kuivatussyylinteriryhmiä (R<sub>1</sub>,R<sub>2</sub>...), joissa sovelletaan kaksiviiravientä (kuvio 3) ja/tai yksiviiravientä (kuviot 1 ja 2). Kuivatusosalla paperirainan (W) olennaisesti koko leveydelle syötetään kuumaa vesi-höyryä, jolla paperirainan (W) kuidukkoon syntyneitä tai syntymään pyrkiviä jännityksiä relaxoidaan lämmön ja kosteuden avulla niiden syntymäalueella tai olennaisesti välittömästi sen jälkeen. Höyrykäsitteilyllä on lisäksi hallittavissa paperirainan (W) poikittainen käyristymä- ja/tai kosteusprofiili.

Uppfinningen avser ett förfarande och en anordning vid torkningspartiet av en pappersmaskin, speciellt för att minska krökningstendensen av pappret. Pappersbanan (W) torkas med torkningscylindrar (10,20; 10A,10B), mot vars upphettade yta pappersbanan (W) trycks på torkningsviran (11,21, 11A,11B). I torkningspartiet används torkningscylindergrupper (R<sub>1</sub>,R<sub>2</sub>...), där man tillämpar ett drag med dubbel vira (figur 3) och/eller ett drag med enkel vira (figurerna 1 och 2). Vid torkningspartiet matas het vattenånga väsentligen över hela bredden av pappersbanan (W), med vilken spänningar som uppkommit eller strävar att bildas i fibersystemet av pappersbanan (W) relaxeras med hjälp av värme och fukt vid uppkomstområdet av dessa eller väsentligen omedelbart efter detta.



Menetelmä paperikoneen kuivatusosalla  
 paperin käyrystymistaipumuksen vähentämiseksi ja  
 menetelmän toteuttamiseen tarkoitettu kuivatusosa  
 Förfarande vid torkningspartiet av en pappersmaskin  
 5 för att minska papperets krökningstendens och  
 torkningsparti avsett att genomföra förfarandet

- 10 Keksinnön kohteena on menetelmä paperikoneen kuivatusosalla paperin  
 käyrystymistaipumuksen vähentämiseksi, jossa menetelmässä paperirainaa  
 kuivataan kuivatussylintereillä, joiden kuumennettua pintaa vasten  
 paperirainaa painetaan kuivatusviiralla, jossa kuivatusosassa käytetään  
 kuivatussylinteriryhmiä, joissa sovelletaan kaksiviiravienttiä ja/tai  
 15 yksiviiravienttiä, ja jossa kuivatusosassa paperirainan olennaisesti  
 koko leveydelle syötetään kuumaa vesihöyryä.

- Lisäksi keksinnön kohteena on keksinnön menetelmän toteuttamiseen tar-  
 koitettu paperikoneen kuivatusosa, joka käsittää yhden, tai sopivimmin  
 20 useita peräkkäisiä kuivatusryhmiä, jotka koostuvat kuivatussylintereis-  
 tä ja viiranjohtoteloista ja/tai kääntösyntintereistä ja jossa kuiva-  
 tusosassa käytetään yksiviiravienttiä ja/tai kaksiviiravienttiä, sekä  
 jolle kuivatusosalle on sijoitettu yksi tai useampi höyrynsyöttölaatik-  
 ko, joka ulottuu höyrykäsitteltävän paperirainan olennaisesti koko poi-  
 25 kittaiselle leveydelle ja joka höyrylaatikko/höyrylaatikot on yhdis-  
 tetty höyrylähteeseen ja käsittää vastepinnan, joka muodostaa sen tun-  
 tumassa kulkevan paperirainan vapaan pinnan kanssa kosketuksettoman  
 höyrykäsittelyvälin.

- 30 Ennestään tunnetusti paperikoneen kuivatusosassa käytetään yksiviira-  
 vienttiä ja/tai kaksiviiravienttiä. Yksiviiravienttiä, jossa kuivatusviira  
 tukee rainaa myös sylinteririvien välisillä vedoilla, käytetään yleensä  
 kuivatusosan alkuosassa. Yksiviiravienttiä voidaan käyttää myös koko  
 kuivatusosan pituudella.

35

Viime aikoina ovat yleistyneet sellaiset yksiviiraviennillä varustetut  
 kuivatusosat, joissa ylä- tai alasyntintereinä ovat höyryllä kuumennetut  
 kuivatussylinterit, joita vasten raina tulee välittömään kontaktiin

kuivatusviiran painamana ja ala- tai yläsylintereinä ovat sisäisellä imulla varustetut sylinterit, esim. hakijan ns. "VAC-ROLL"-(" - tavaramerkki)-sylinterit, joiden rei'itetyn vaipan kautta alipainevaikutus kohdistetaan kääntösynterin sisätilasta synterivaippaa kiertävään  
5 uritukseen. Mainitulla alipainevaikutuksella pidetään rainaa kiinni kuivatusviirassa rainan joutuessa kääntösyntereillä ulkokaarteeseen puolelle. Samalla pyritään estämään rainan poikittaista kutistumista kuivatuksen edistyessä.

- 10 Tyypillisesti monisynterikuivattimessa on 5-8 viiraryhmää ja kuivatusosan alkupäässä olevat ryhmät ovat normaalisti lyhyempiä kuin loppupään ryhmät.

Keksintöön lähiten liittyvän tekniikan tason osalta viitataan WO-hakemusjulkaisuun 87/04740, FI-hakemukseen 793920, FI-kuulutusjulkaisuun  
15 70277 ja DE-patenttiin 1183775. Näissä julkaisuissa on esitetty erilaisia paperiradan kosteusprofilointilaitteita, joita ei kuitenkaan käytetä paperin paksuussuuntaisen anisotropian eikä käyritysmuutoksen hallintaan.

20

Kuten tunnettua, paperirainan reunaosat kuivuvat paperikoneen kuivatusosassa kuivemmiksi kuin rainan keskialue. Tätä kosteusprofiilivirhettä korjataan yleisesti mainitun pääkuivatusvaiheen jälkeen joko kuivattamalla keskialuetta lisää vyöhyke-infrapunasäteilijöillä tai  
25 kostuttamalla reunoja vyöhyke-vesisumutuksella. Nämä kummatkin tunnetut tavat lisäävät reunojen suhteellista löysyyttä keskiosaan nähden.

Paperin poikki- ja paksuussuuntaiset kireysprofiilit ovat paperin kosteusprofiileista riippuvaisia. Paperin kireys kuivatuksessa taas vaikuttaa paperin ominaisuuksiin. Vaikuttamalla paperin kosteusprofiiliin  
30 esim. kuivatuksen aikana muutetaan samalla myös paperin ominaisuuksia. Paperin ominaisuudet esim. vetolujuus kehittyvät voimakkaasti noin 75-98 % kuiva-aineessa. Näin ollen kireysprofiileilla nimenomaan kuivatuksen loppuvaiheessa on suuri merkitys paperin loppuominaisuuksien  
35 kannalta.

Paperikoneen kuivattaessa rainaa epätasaisesti sen poikkisuunnassa aiheutuu tästä mm. epätasaista jännitystä rainaan. Epätasainen jännitysprofiili tarkoittaa esimerkiksi sitä, että paperikoneelta valmistuvan paperirainan reuna on löysempi kuin rainan keskiosa, mikä on yleinen tilanne. Mittauksin on todettu, että jännityksen poikkiprofiilissa esiintyy myös rainan keskiosissakin huippuja ja laaksoja, t.s. kireämpiä ja löysempiä vyöhykkeitä.

Paperikoneen jälkeisissä rainan käsittelyvaiheissa rainan jännitysprofiilin saattaa epätasaisuus aiheuttaa merkittäviä käsittely- ja ajo- vaikeuksia esimerkiksi asiakasrullan rakenteen hallinnassa, rynnkymuodostuksena, katkoina ja painokoneen kohdennusongelmina.

Paperirainan löysää reunaa voidaan selittää kolmella tunnetulla tekijällä: ensimmäiseksi tavanomaisessa sylinterikuivausryhmässä rainan reunat kuivuvat nopeammin kuin keskusta; toiseksi veden turvottamat kuidut ja paperiraina kutistuvat kuivatuksen edistyessä. Tämä kutistuminen on erityisen voimakasta kuiva-ainealueella n. 65-95 %; kolmanneksi paperin muodonmuutos on kosteana pääasiallisesti plastista, kun taas kuivemman paperin voima-venymäkäyttäytyminen on suurelta osin elastista. Täten kosteaan paperiin aiheutettu muodonmuutos, kuten venytys, jää valtaosin pysyväksi, kun taas kuivemman paperin venymä suurelta osin palautuu ja häviää voiman poistuessa.

Paperin käyristyminen on eräs sen negatiivinen laatutekijä. Paperin, etenkin hienopaperin, käyristymistäipumuksen vähentämisestä on tullut entistä tärkeämpi uusien paino- ja kopiomenetelmien myötä, joissa menetelmissä paperi äkillisesti kuumennetaan yleensä toispuoleisesti niin, että paperiin eri syistä jääneet sisäiset jännitykset purkautuvat sen käpristymisenä. Paperin käyristymistäipumukseen vaikuttavat sekä paperin rakenteen eri ominaisuuksien kuten kuituorientaation, täyteainejakautuman ja tiheyden anisotropiat ja kuivatuksen aikana paperiin syntyvät anisotropiat sekä paperin tason suunnassa että z-suunnassa.

Epäkohtana edellä selostetuissa yksiviiravientiryhmissä on se, että ne eivät kuivata paperia symmetrisesti, vaan kuivatusvaikutus kohdistuu

- enemmän sitä paperin pintaa vasten, joka tulee välittömään kontaktiin kuumennettuja kuivatussylinterejä vasten. Tämän epäsymmetrisen kuivatuksen vuoksi on viime aikoina ryhdytty käyttämään sellaisia yksiviiraviennillä varustettuja kuivatusryhmiä, joissa tietyt ryhmät, esim. joka
- 5 toinen ryhmä on ns. käännetty ryhmä, jossa höyryllä kuumennetut alasyylinterit ovat alarivissä ja kääntösyylinterit ylärivissä. Käännetyissä ryhmissä esiintyy kuitenkin vaikeuksia hylypoistossa, koska kuivatussyylinterien vapaat sektorit eivät avaudu alaspäin, kuten normaaleissa ryhmissä, vaan ne muodostavat alapuoleltaan suljettuja taskuja. Ongel-
- 10 mia aiheuttavat myös mainituissa käännetyissä ryhmissä kuivatussyylinterin niiden tilojen tuuletus, jotka jäävät kääntösyylinterin väleihin sekä vapaiden kuivatussyylinteripintojen yhteydessä olevien suppenevien kiilatilojen paine-erot ympäristöihinsä nähden.
- 15 Eräs tekijä, joka olennaisesti vaikuttaa paperin käyristymiseen, on paperin toispuoleinen kuivatus. Perinteisellä kaksiviiraviennillä varustetuissa kuivatusosissa raina on kuivattavissa tasatahdissa molemmiin puolin ja kuivatuksen tasaisuuteen voidaan vaikuttaa ja paperin käyristymistäipumusta estää säätämällä ylä- ja alasyylintereiden höyrynpaineita. Uudella yksiviiravientikuivatusosakonseptilla mainittu tasa-
- 20 tahtinen kuivatus ja säätömahdollisuus eivät ole toteutettavissa. Toispuoleista kuivatusta pyritään estämään käännettyjen kuivatusryhmien avulla, joiden edellä mainitut puhdistettavuusongelmat kuitenkin huontavat paperikoneen ajettavuutta.
- 25 Kalanteroinnin yhteydessä on ennestään tunnettua käyttää paperiin kohdistettua höyrysuihkutusta, jonka vaikutus perustuu paperin kuitujen jännitysten relaxoitumiseen lämmön ja kosteuden vaikutuksesta. Kalanterointivaiheessa ei kuitenkaan enää ole mahdollista poistaa kaikissa
- 30 tapauksissa riittävän tehokkaasti paperin käyristymistäipumuksia.
- Esillä olevan keksinnön yleistarkoituksena on aikaansaada uusia ratkaisuja edellä kosketeltuihin ongelmiin.

Keksinnön erityistarkoituksena on aikaansaada sellainen paperivalmistusmenetelmä ja paperikoneen kuivatusosa, jota käyttäen voidaan valmistaa entistä mittapysyvämpää paperia aikaisempaa edullisemmin.

- 5 Keksinnön lisätarkoituksena on aikaansaada sellainen menetelmä ja paperikoneen kuivatusosa, jossa voidaan suorittaa myös paperin sekä kone-  
että poikkisuuntaista profilointia entistä edullisemmin.

- Keksinnön lisätarkoituksena on myös edullisesti vaikuttaa valmistettavan paperin kireysprofiiliin. Näiden seikkojen tarkemman selvityksen  
10 osalta viitataan hakijan aikaisempaan FI-patenttihakemukseen 902805 (jätetty 5.6.1990).

- Keksinnön ei-välttämättömänä lisätarkoituksena on aikaansaada sellainen  
15 menetelmä, joka osaltaan mahdollistaa sellaisen yksiviiraviennillä varustetun kuivatusosan toteutuksen, jossa ei ole lainkaan käännettyjä viiraryhmiä eikä niissä ilmeneviä hylynkäsittely- ja ilmastointiongelmia. Korostettakoon kuitenkin, että edellä sanottu ei tarkoita sitä, etteikö keksintöä voitaisi soveltaa myös käännetyissä yksiviiraryhmissä.  
20 sä.

- Edellä esitettyihin ja myöhemmin selviäviin päämääriin pääsemiseksi keksinnön menetelmälle on pääasiallisesti tunnusomaista se, että mainitulla vesihöyryllä relaxoidaan paperirainan kuidukkoon syntyneitä tai  
25 syntymään pyrkiviä jännityksiä lämmön ja kosteuden avulla niiden syntyalueella tai olennaisesti välittömästi sen jälkeen, että mainittu höyrykäsittely kohdistetaan paperirainan avoimeen pintaan sen kulkiessa imutelan tai -sylinterin imusektorilla, jolla vallitsevalla imulla edistetään höyrykäsittelyn tunkeutumista paperirainaan sen paksuussuunnassa, että höyrykäsittelyä käytetään, ainakin pääasiallisesti, kuivatusosan loppupäässä ja että menetelmää sovelletaan sellaisessa kuivatusosassa, jossa sen kaikki yksiviiravientiryhmät ovat "normaaleja" ryhmiä, joissa kuivatussyylinterit ovat ylärivissä ja kääntötelat tai -sylinterit alarivissä, jolloin paperihylky on poistettavissa suoraan  
30 kuivatussyylinterien alla olevien avoimien välitilojen kautta.  
35

Keksinnön mukaiselle kuivatusosalle on puolestaan pääasiallisesti tunnusomaista se, että mainittu höyrylaatikko/höyrylaatikot on sijoitettu yksiviiravientialueelle imukääntösyylinterin imuvyöhykkeelle siten, että mainitun imukääntösyylinterin sisätiloissa vallitseva alipaine edistää  
5 höyryn käyttöä paperin hyvän tuennan ansiosta, että kuivatusosa on muodostettu useista yksiviiravientiryhmistä, sopivimmin pelkästään yksiviiravientiryhmistä, että mainittuina yksiviiravientiryhminä ovat "normaalit" yksiviiraryhmät, joissa kuivatussyylinterit ovat ylärivissä ja kääntösyylinterit, sopivimmin imukääntösyylinterit, ovat alarivissä,  
10 ja että imukääntösyylinterien ja/tai viiranjohtotelojen yhteyteen on sovitettu yksi tai useampia höyrynsyöttölaatikoita.

Keksinnössä paperin relaksoituminen perustuu rainan ominaisuuksien tasaamiseen sillä, että tehdään hallittu muutos paperirainan ominaisuuksiin (hehkutuksen tapaan), millä säädetään paperi entistä tasalaa-  
15 tuisemmaksi. Keksinnön mukaisessa ratkaisussa tämä hallittu muutos toteutetaan kosteuden ja lämpötilan avulla.

Keksinnön avulla paperin käyristymistäipumusta aiheuttavat "virheet"  
20 korjataan niiden syntymisalueella tai olennaisesti välittömästi sen jälkeen, jolloin korjaus voidaan tehdä entistä edullisemmin ja tehokkaammin.

Keksintöön voidaan edullisesti liittää paperin profilointi etenkin  
25 poikkisuuntaisen käyristymäprofiilin ja kosteusprofiilin hallinta niin, että paperi saadaan kulkemaan kuivatusosan läpi olennaisesti tasaisen käyristymä- ja kosteusprofiilin omaavana, jolloin myös rainan epätasaisesta jännityksestä johtuvat epäkohdat voidaan välttää (kts. hakijan em. FI-hak. 902805).

30 Erityisen edullisesti keksinnössä käytetty höyrylaatikko sijoitetaan positioon, jossa höyrykäsiteltävä paperiraina kulkee imusylinterin tai -telan imusektorin yli.

35 Esillä olevan keksinnön mukaisella vesihöyrykäsitteilyllä hallitaan jatkuvana prosessina rainan paksuussuuntaista anisotropiaa aikaansaa-



malla höyrykäsittelyn avulla paperiin tai sen pintaan määrätty lämpötila- ja kosteustaso niin, että riittävää relaksaatiota paperissa tapahtuu.

5 Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskohtaisesti viittaamalla oheisen piirustuksen kuvioissa esitettyihin keksinnön eräisiin suoritustuotoihin, joiden yksityiskohtiin keksintöä ei ole mitenkään ahtaasti rajoitettu.

10 Kuvio 1 esittää kaaviollisena sivukuvana osuutta paperikoneen kuivatusosasta, jossa sovelletaan keksinnön mukaista menetelmää ja laitetta.

Kuvio 2 esittää keksinnön menetelmän sovellusta yksiviiraviennissä.

15 Kuvio 3 esittää keksinnön sovellutusta kaksiviiraviennissä.

Kuvio 4 esittää aksonometrisenä kuvantona erästä keksinnössä sovellettavaa höyrylaatikkoa.

20 Kuvio 5A esittää graafisesti lämpötilan erästä esimerkkiä jakautumasta paperin ylä- ja alapinnalla kuvioon 2 merkittyjen kohtien A,B,C ja D välisillä alueilla.

Kuvio 5B esittää kuviota 5A vastaavasti paperissa tapahtuvaa höyrystystä ja kondensoitumista em. alueilla A-D.

Kuviossa 1 on esitetty paperikoneen monisynterikuivattimen ryhmävalin  $R_1$ - $R_2$  aluetta. Ensimmäinen ryhmä  $R_1$  on ns. käännetty synteriryhmä, jonka alhaaltapäin suljetuissa välitiloissa  $T_0$  on aiemmin esiintynyt  
30 hylynkäsittely- ja kosteudenpoisto-ongelmia. Jälkimmäinen ryhmä  $R_2$  on ns. normaali ryhmä, jossa kuivatussynterit 20 ovat ylärivissä. Edellisessä ryhmässä  $R_1$  käytetään kuivatusviiraa 11, joka kulkee polveillen kuivatussynterin 10 ja kääntösynterin 12 yli niin, että raina W tulee välittömään kontaktiin kuivatussynterien 10 kuumennettuja pintoja 10' vasten. Kuivatussynterit 10 ovat alarivissä ja kääntösynterit 12 ylärivissä. Kääntösynterit 12 ovat rei'itetyllä uravaipalla

13 varustettuja imusylinterejä, esim. hakijan tavaramerkillä "VAC-ROLL"-tela markkinoimia sylinterejä.

Kuivatussylinterien 10 sileitä pintoja 10' vasten toimivat kaavarin 14  
5 terät 15. Välitilojen  $T_0$  ilmastoimiseksi niihin puhalletaan ilmaa puhallusputkista 17. Lisäksi käytetään tulonipeissä  $N+$  puhalluslaitteita 16, joilla vähennetään tai estetään ylipaineen indusoitumista näihin nippeihin  $N+$ . Ryhmävälissä  $R_1$ - $R_2$  johtotelan 18 jälkeen raina  $W$  siirretään viiralta 11 siirtoalueella  $NS$  johtotelalle 28. Ryhmässä  $R_2$  kuivattava  
10 raina  $W$  ohjataan johtotelan 29 ohjaaman kuivatusviiran 21 kannatuksessa kuivatussylinterien 20 ja imusylinterien 22 yli. Ryhmässä  $R_2$  on terillä 25 varustetut kaavarit 24 ja puhalluslaatikot 26 ja 27. Koska sylinterien 20 alapuoliset välitilat  $T_1$  avautuvat alaspäin, ei hylynkäsittely-ongelmia "normaalissa" ryhmässä  $R_2$  ole.

15

Edellä on selostettu sinänsä ennestään tunnettua kuivatusosaa esillä olevan keksinnön taustaksi ja sovellusympäristöksi.

Kuviossa 1 on esitetty käytettäväksi ryhmäväliviennissä  $R_1$ - $R_2$  sekä käännetyin ryhmän  $R_1$  kuivatusviiran 11 johtotelan 18 että normaalin ryhmän johtotelan 28 yhteydessä höyrylaatikkoja 30A ja 30B, joiden käsittelyvälin 31 kautta rainan  $W$  koko leveydelle kohdistetaan keksinnön mukainen, poikkiprofiililtaan säädettävä ja jännityksiä relaksoiva oleva höyrykäsittely, jota myöhemmin selostetaan tarkemmin.

25

Kuviossa 2 näkyy keksinnön mukaisen höyrylaatikon 30 sovellus yksivii-raviennissä imusylinterin 22 yhteydessä. Imusylinterin 22 yhteyteen on keksinnön mukaisesti sijoitettu höyrylaatikko, jolla rainan  $W$  koko leveydelle kohdistetaan höyrykäsittely, jolla relaksoidaan lämmön ja  
30 kosteuden avulla (vrt. höyrysilitysrauta-efekti) rainaan  $W$  syntymään pyrkiviä jännityksiä. Höyrylaatikkoa 30 voidaan samalla käyttää rainan  $W$  poikittaisen käyristymä- ja kosteusprofiilin hallintaan niin, että raina  $W$  etenee koko kuivatusosan läpi mahdollisimman tasaisin profiilein niin, ettei kireyseroja synny.

35

Imusylinterinä 22 käytetään sopivimmin hakijan tavaramerkillä "VAC-ROLL" markkinoimaa sylinteriä, jonka vaipassa on rei'itys, joka avautuu sylinterin 22 vaippaa kiertävään uritukseen 23. Sylinterin 22 sisätiloihin saadaan alipaine, joka leviää vaipan rei'ityksen ja urituksen kautta sylinterin kehälle. Tämä alipaine voi osaltaan jossain määrin edistää höyrylaatikon 30 höyrykäsittelyn tunkeutumista rainaan sen paksuussuunnassa. Kuvioon 2 on kaaviollisesti lohkona 50 esitetty höyrykehityslaitteita, joista putken 35 kautta syötetään höyryvirta S höyrylaatikkoon 30.

10

Keksinnön edullisessa sovellusmuodossa toteutetaan sellainen kuivatus-osa, jossa käytetään yksiviiravientiryhminä vain ns. normaaleja ryhmiä, joissa kuumennetut kuivatussylinterit, joiden pintaa vasten raina W tulee välittömään kontaktiin ovat ylärivissä kuten kuviossa 1 ryhmän  $R_2$  sylinterit.

15

Kuvio 3 esittää keksinnön sovellusta kaksiviiraviennin alueella. Kuvion 3 mukaisesti kuivatusosa käsittää kaksi päällekkäistä riviä höyryllä kuumennettuja kuivatussylinterejä 10A ja 10B sekä yläviiran 11A ja alaviiran 11B. Viirat 11A ja 11B ovat sylinterin 10A, 10B lomiin sijoitettujen johtotelojen 12A ja 12B ohjaamia niin, että rainalla W on vapaat vedot  $W_p$  sylinteririvien välillä. Näille vapaille vedoille on kuvion 3 mukaisesti sijoitettu kaksi vastakkaista höyrylaatikkoa 30C ja 30D, joilla rainaa W höyrykäsittelään koko leveydeltään molemmin puolin keksinnön mukaisesti kosketuksettomien käsittelyvälien 31C ja 31D kautta.

25

Kuvioon 4 viitaten selostetaan eräs esimerkki keksinnössä sovellettavaksi höyrylaatikoksi 30. Höyrylaatikko 30 käsittää vastelevyn 32, jonka kaarevuussäde R vastaa sen sylinterin 12;22 tai telan 18;28 kaarevuussädettä, jota vasten ko. höyrylaatikko 30 sijoitetaan toimimaan. Höyrylaatikossa 30 on vastelevyyn 32 kiinnitetty kotelo-osa 33, jossa on lämpöeriste 34. Höyrylaatikkoon 30 tuodaan sopivan lämpötilan omaavaa höyryä yhteiden 35A ja 35B välityksellä tuloputken 35 kautta nuolten  $S_1$  ja  $S_2$  suunnassa. Putken 35 sisällä on koaksiaalisesti toinen putki 36, johon yhde 35B (höyry  $S_2$ ) avautuu. Ulkoputkessa 35 on sarja suutinreikiä 35a, jotka avautuvat höyrylaatikon 30 koko leveydelle

35

ulottuvaan tilaan 35b, ja yhteen 35A kautta syötetty höyry ( $S_1$ ) purkau-  
tuu nuolten  $S_3$  suunnassa tilaan 35b ja siitä edelleen vastelevyssä 32  
olevien lukuisten suutinreikien 36 kautta vaikuttamaan rainaan W sen  
vapaata ulkopintaa vasten.

5

- Kuvion 4 mukaisesti suutinreikien 36 kautta suoritetaan höyryn perus-  
syöttö ilman poikkiprofilointia. Höyrynsyötön poikkiprofilointi toteu-  
tetaan sisäputken 36 kautta syötetyllä höyryllä (nuoli  $S_2$ ). Sisäputken  
36 yhteydessä on säätöpalkki 37, jossa on sarja suuttimia 38. Suutti-  
10 missä on säätökarat 39, joita säädetään säätöruuvien tai säätömootto-  
reiden 39a avulla. Suuttimien 38 kautta syötetään palkissa 37 olevan  
yhteen 38a välityksellä säädetävät höyrymäärät nuolten  $S_5$  suunnassa  
höyrylaatikon säätölohkojen  $40_1 \dots 40_N$  kautta. Säätölohkoja 40 erottavat  
toisistaan konesuuntaiset pystyväliseinät 42. Säätölohkoista  $40_1 \dots 40_N$   
15 höyry syötetään vastelevyn 32 suutinaukkosarjojen  $41_1 \dots 41_N$  kautta vai-  
kuttamaan vastassa olevaan rainaan W. Säätömoottorin 39a sarja voidaan  
tarvittaessa yhdistää säätöjärjestelmään, sopivimmin takaisinkytkettyyn  
säätöjärjestelmään, jossa takaisinkytkentäsignaalien sarja saadaan  
rainan W ominaisprofiileja esim. kosteusprofiileja mittaavilta sinänsä  
20 tunnetuilta laitteilta (ei esitetty).

- Keksinnön toimintaperiaatteen mukaisesti kuivattavana olevaan paperi-  
rainaan W syötetään höyrylaatikolla 30 tai höyrylaatikoilla höyryä,  
jolla vaikutetaan paperin paksuussuuntaisten (z-suuntaisen) ominaisuuksien  
25 jakautumaan ja gradientteihin. Höyrykäsittelyllä saadaan relaxoi-  
tua rainaan W syntyviä tai syntymässä olevia jännityksiä niiden synty-  
misalueella tai välittömästi näiden alueiden jälkeen, jolloin relax-  
sointi on erityisen tehokasta. Täten paperista saadaan vähemmän käyris-  
tymiselle altista sitä esim. laserkopioitaessa. Keksinnön mukaisella  
30 menetelmällä ja laitteella voidaan samalla tasata rainan W poikittaista  
käyristymä- ja kosteusprofiilia, millä saadaan aikaan entistä tasaisem-  
pi kuivatustulos loppukuivatuksessa sekä entistä parempi koneen käytet-  
tävyys, koska esim. kireyseroista johtuvia rainakatkoja ilmenee aikai-  
sempaa vähemmän.

35

Keksinnön mukaisia höyrylaatikoita 30 voidaan sijoittaa tarpeellinen määrä pitkin kuivatusosaa. Hyödyllisimmät keksinnön mukaiset höyrylaatikot ovat kuivatusosan loppupäässä käytettyinä. Erityisen hyvin keksinnön menetelmä ja laite soveltuvat käytettäväksi kuivatusosalla  
5 alueella, jossa rainan kuiva-ainepitoisuus  $ka$  on alueella  $ka = 70...98 \%$ , sopivimmin alueella  $ka = 80...95 \%$ . Keksintöä sovelletaan yksiviiraviennillä varustetuissa kuivatusryhmissä.

Keksinnön avulla on edullisesti toteutettavissa sellainen kuivatusosa,  
10 +jossa yksiviiravientiryhminä käytetään vain sellaisia "normaaleja" ryhmiä, joissa kuumennetut kuivatussylinterit 20 ovat ylärivinä, jolloin ilmastointi- ja hylynkäsittelyongelmia ei esiinny. Keksintö osaltaan mahdollistaa sellaisen täysin suljetulla viennillä varustetun kuivatusosan toteuttamisen, jossa kuivatusosa koko pituudeltaan on  
15 toteutettu mainituin "normaalein" yksiviiravientiryhmin. Erityisen edullinen tällainen kuivatusosa on hyvin nopeilla paperikoneilla, joissa suljettu vienti on paperikoneen ajettavuuden kannalta erityisen hyödyllinen.

20 Kuviot 5A ja 5B esittävät  $110^{\circ}\text{C}$ :n höyryn vaikutusta  $50 \text{ g/m}^2$  sanomalehtipaperiin rainan  $W$  nopeuden ollessa  $1500 \text{ m/min}$ .

Kuvio 5A esittää paperirainan  $W$  lämpötilaa  $T$  kuvion 2 mukaisessa höyrykäsittelyssä sylinterien 20 ja 22 alueella A-D. Kokoviivalla piirretty  
25 käyrä  $T_1$  esittää paperin pohjapuolen siis sen puolen lämpötilaa, joka tulee suoraan kosketukseen kuivatussylinterin 20 pinnan 20' kanssa, ja pisteviivalla esitetty käyrä  $T_2$  vastakkaisen puolen (päälylyspuolen) lämpötilaa. Kuten käyrien  $T_1$  ja  $T_2$  alueelta A-B selviää, paperin pohjapuolen ( $T_1$ ) lämpötila on suurempi kuin päälylyspuolen ( $T_2$ ), lämpötilaeron  
30 ollessa merkittynä  $\Delta T_1$ :llä. Alueella B-C, jossa raina  $W$  siirtyy kuivatussylinteriltä 20 kääntösyylinterille 22, pohjapuolen lämpötila  $T_1$  laskee tämän puolen vapaalta pinnalta, siis kuivatusviiraan 21 nähden vastakkaiselta pinnalta, tapahtuvan voimakkaamman haihdutuksen vuoksi jyrkemmin kuin vastakkaisen pinnan lämpötila  $T_2$ . Näin ollen pisteessä C,  
35 jossa tullaan keksinnön mukaiselle höyrylaatikon 30 vaikutusalueen C-D alkuun, joka on sylinterin 22 rei'itettyä ja uritettua imupintaa 23

- vastassa, pohjapuolen lämpötila  $T_1$  on jonkun verran matalampi kuin pin-  
tapuolen lämpötila  $T_2$  (piste C). Tämän jälkeen laatikon 30 höyrykäsit-  
telyalueella C-D rainan W pohjapuolen (ulkopuolen) lämpötilaa  $T_1$  hyvin  
jyrkästi nostetaan niin, että lämpötilaero  $\Delta T_2$  kasvaa huomattavasti  
5 pisteeseen D mentäessä. Tämän jälkeen rainan W molempien pintojen läm-  
pötilaero nopeasti tasaantuu pisteen D jälkeen.

- Kuviossa 5B on esitetty kuviota 5A vastaavassa tilanteessa veden höy-  
rystyminen/kondensaatio rainasta/rainaan W. Alueella B-C tapahtuu huo-  
10 mattavaa veden höyrystymistä rainasta W, mikä vastaa kuviossa 5A vas-  
taavalla alueella esitettyä lämpötilan laskua. Höyrylaatikon 30 vaiku-  
tusalueella C-D tapahtuu voimakasta veden kondensoitumista rainaan W,  
minkä jälkeen tapahtuu taas veden höyrystymistä rainasta W.

- 15 Kuvion 5B mukaisesti on pisteen C jälkeen vesihöyryn lauhtuminen maksi-  
maalisesti luokkaa  $1 \text{ g/m}^2$  paperin alapintaan ainakin paikallisesti. Näin  
voidaan korjata suuriakin kosteusprofiilivirheitä poikkisuunnassa ja  
samalla relaxoidaan kosteuden ja lämmön sekä lämpötilagradientin ( $\Delta T_2$ )  
avulla paperiin ja varsinkin sen pintaan jo syntyneitä jännityksiä.

20

Seuraavassa esitetään patenttivaatimukset, joiden määrittelemän keksin-  
nöllisen ajatuksen puitteissa keksinnön eri yksityiskohdat voivat vaih-  
della ja poiketa edellä vain esimerkinomaisesti esitetystä.

## Patenttivaatimukset

1. Menetelmä paperikoneen kuivatusosalla paperin käyristymistäipumuksen vähentämiseksi, jossa menetelmässä paperirainaa (W) kuivataan kuiva-
- 5 tussylintereillä (10,20; 10A,10B), joiden kuumennettua pintaa vasten paperirainaa (W) painetaan kuivatusviiralla (11,21,11A,11B), jossa kuivatusosassa käytetään kuivatussylinteriryhmiä ( $R_1, R_2 \dots$ ), joissa so-
- 10 velletaan kaksiviiravienttiä (kuvio 3) ja/tai yksiviiravienttiä (kuviot 1 ja 2), ja jossa kuivatusosassa paperirainan (W) olennaisesti koko le-
- veydelle syötetään kuumaa vesihöyryä, t u n n e t t u siitä, että mainitulla vesihöyryllä relaxoidaan paperirainan (W) kuidukkoon synty-
- neitä tai syntyään pyrkiviä jännityksiä lämmön ja kosteuden avulla niiden syntyalueella tai olennaisesti välittömästi sen jälkeen, että
- 15 mainittu höyrykäsittely kohdistetaan paperirainan avoimeen pintaan sen kulkiessa imutelan tai -sylinterin (18,28,22) imusektorilla, jolla
- vallitsevalla imulla edistetään höyrykäsittelyn tunkeutumista paperi-
- rainaan (W) sen paksuussuunnassa, että höyrykäsittelyä käytetään, aina-
- kin pääasiallisesti, kuivatusosan loppupäässä ja että menetelmää so-
- 20 velletaan sellaisessa kuivatusosassa, jossa sen kaikki yksiviiravientti-
- ryhmät ovat "normaaleja" ryhmiä, joissa kuivatussylinterit ovat yläri-
- vissä ja kääntötelat tai -sylinterit (22) alarivissä, jolloin paperi-
- hylky on poistettavissa suoraan kuivatussylinterien (20) alla olevien
- avoimien välitilojen ( $T_1$ ) kautta.
- 25 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että höyrykäsittelyä käytetään kuivatusosan loppupäässä sillä
- alueella, jossa paperirainan (W) kuiva-ainepitoisuus ( $k_a$ ) on alueella
- $k_a = 70 \dots 98 \%$ , sopivimmin alueella  $k_a = 80 \dots 95 \%$ ,
- 30 3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukaisen menetelmän toteuttamiseen tar-
- koitettu paperikoneen kuivatusosa, joka käsittää yhden, tai sopivimmin
- useita peräkkäisiä kuivatusryhmiä, jotka koostuvat kuivatussylintereis-
- tä (10A,10B;10,20) ja viiranjohtoteloista (12A,12B) ja/tai kääntösylin-
- tereistä (12,22), ja jossa kuivatusosassa käytetään yksiviiravienttiä
- 35 (kuviot 1 ja 2) ja/tai kaksiviiravienttiä (kuvio 3) sekä jolle kuivatus-

- osalle on sijoitettu yksi tai useampi höyrynsyöttölaatikko (30;30A, 30B;30C,30D), joka ulottuu höyrykäsiteltävän paperirainan (W) olennaisesti koko poikittaiselle leveydelle ja joka höyrylaatikko/höyrylaatikot on yhdistetty höyrylähteeseen (50) ja käsittää vastepinnan (32),
- 5 joka muodostaa sen tuntumassa kulkevan paperirainan (W) vapaan pinnan kanssa kosketuksettoman höyrykäsittelyvälin (31;31C,31D), t u n n e t t u siitä, että mainittu höyrylaatikko (30)/höyrylaatikot (30A,30B) on sijoitettu yksiviiravientialueelle imukääntösyylinterin (22) imuvyöhykkeelle siten, että mainitun imukääntösyylinterin (22)
- 10 sisätiloissa vallitseva alipaine edistää höyryn käyttöä paperin hyvän tuennan ansiosta, että kuivatusosa on muodostettu useista yksiviiravientiryhmistä, sopivimmin pelkästään yksiviiravientiryhmistä, että mainittuina yksiviiravientiryhminä ovat "normaalit" yksiviiraryhmät, joissa kuivatussyylinterit (20) ovat ylärivissä ja kääntösyylinterit,
- 15 sopivimmin imukääntösyylinterit (22), ovat alarivissä, ja että imukääntösyylinterien (22) ja/tai viiranjohtotelojen yhteyteen on sovitettu yksi tai useampia höyrynsyöttölaatikoita (30;30A,30B).
4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen kuivatusosa, t u n n e t t u siitä,
- 20 että höyrylaatikkoon (30)/höyrylaatikoihin on sovitettu säätölaitteet (38,39,39A), joilla hallitaan lohkoittain ( $40_1 \dots 40_N$ ) höyrylaatikon syöttämän höyryn määrää paperirainan (W) poikittaisen profiilin säätöä varten.
- 25 5. Patenttivaatimuksen 3 tai 4 mukainen kuivatusosa, t u n n e t t u siitä, että yksi tai useampi höyrylaatikko (30,30A,30B) on sovitettu kuivatusosan ryhmäväliin paperirainan (W) johtotelaa tai teloja (18,28) vasten (kuvio 1).



## Patentkrav

1. Förfarande vid torkningspartiet av en pappersmaskin, speciellt för att minska papperets krökningstendens, vid vilket förfarande pappersbanan (W) torkas med torkningscylindrar (10,20; 10A,10B), mot vars upphettade yta pappersbanan (W) trycks på torkningsviran (11,21, 11A,11B) och i vilket torkningsparti man använder sig av torkningscylindergrupper ( $R_1, R_2 \dots$ ), där man tillämpar ett drag med dubbel vira (figur 3) och/eller ett drag med enkel vira (figurerna 1 och 2), och vid vilket man vid torkningspartiet matar het vattenånga väsentligen över hela bredden av pappersbanan (W), k ä n n e t e c k n a t därav, att man med nämnda vattenånga åstadkommer relaxation av spänningar som uppkommit eller strävar att bildas i fibersystemet av pappersbanan (W) med hjälp av värme och fukt vid uppkomstområdet av dessa eller väsentligen omedelbart efter detta, att nämnda ångbehandling riktas mot en öppna ytan av pappersbanan under det att den löper på sugsektorn av sugvalsen eller -cylindern (18,28,22), varvid man med suget som råder där befrämjar inträngningen av ångbehandlingen i pappersbanan i dess tjockleksriktning, att man använder ångbehandling, åtminstone i huvudsak, i slutändan av torkningspartiet, och att förfarandet tillämpas vid ett sådant torkningsparti där alla grupper med enkelt viradrag är "normala" grupper, där torkningscylindrarna är i den övre raden och brytvalsarna eller -cylindrarna (22) i den undre raden, varvid man kan avlägsna pappersutskott direkt via de öppna mellanutrymmena ( $T_1$ ) under torkningscylindrarna (20).

2. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att man använder sig av ångbehandling i slutändan av torkningspartiet inom det område där torrämneshalten ( $k_a$ ) av pappersbanan (W) är inom området  $k_a = 70 \dots 98 \%$ , speciellt inom området  $k_a = 80 \dots 95 \%$ .

3. Torkningsparti för pappersmaskin avsett att genomföra förfarandet enligt patentkrav 1 eller 2, som innefattar en, eller lämpligast flera, torkningsgrupper efter varandra som består av torkningscylindrar (10A,10B; 10,20) och viraledningsvalsar (12A,12B) och/eller brytcylindrar (12,22) och i vilket torkningsparti man använder sig av enkelt

viradrag (figuren 1 och 2) eller dubbelt viradrag (figur 3), varvid man placerat en eller flera ångmatningslådor (30; 30A,30B; 30C,30D) i torkningspartiet, vilken/vilka sträcker sig väsentligen över hela den tvärriktade bredden av pappersbanan (W) som skall ångbehandlas och vilken ånglåda/ånglådor är förenade med en ångkälla (50) och innefattar en spärriyta (32), som tillsammans med den fria ytan av pappersbanan (W) som löper i kontakt med denna bildar ett kontaktfritt ångbehandlingsutrymme (31;31C,31D), k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda ånglåda (30) / ånglådor (30A,30B) är anordnade på området med enkel viradrag på sugzonen av sugbrytcylindern (22) på sådant sätt, att undertrycket som råder innanför nämnda sugbrytcylinder (22) befrämjar användningen av ånga tack vare det goda stödet av papperet, att torkningspartiet utformats av flera grupper med enkelt viradrag, lämpligast endast av grupper med enkelt viradrag, och nämnda grupper med enkelt viradrag utgörs av "normala" grupper med enkelt viradrag, där torkningscylindrarna (20) är i den övre raden och brytcylindrarna, som lämpligast är sugbrytcylindrar (22), är i den undre raden, och att man i förbindelse med sugbrytcylindrarna (22) och/eller vidraledvalsarna anordnat en eller flera ångmatningslådor (30;30A,30B).

20

4. Torkningsparti enligt patentkrav 3, k ä n n e t e c k n a t därav, att man i ånglådan (30) / ånglådorna anordnat regleranordningar (38,39,39A), med vilka man kontrollerar mängden på ångan som matas till ånglådan per avsnitt ( $40_1 \dots 40_N$ ) för regleringen av den tvärriktade profilen av pappersbanan (W).

25

5. Torkningsparti enligt patentkrav 3 eller 4, k ä n n e t e c k n a t därav, att en eller flera ånglådor (30,30A,30B) är anordnade i grupp-mellanrummet av torkningspartiet mot ledvalsens eller valsarna (18,28) av pappersbanan (W) (figur 1).

30





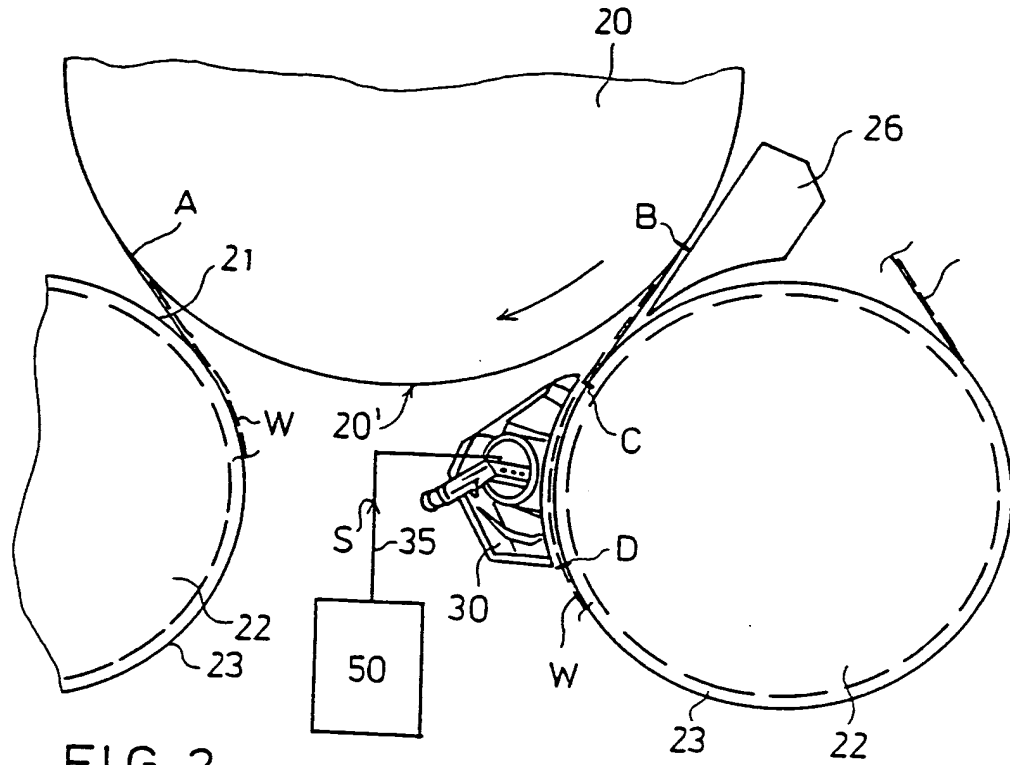


FIG. 2

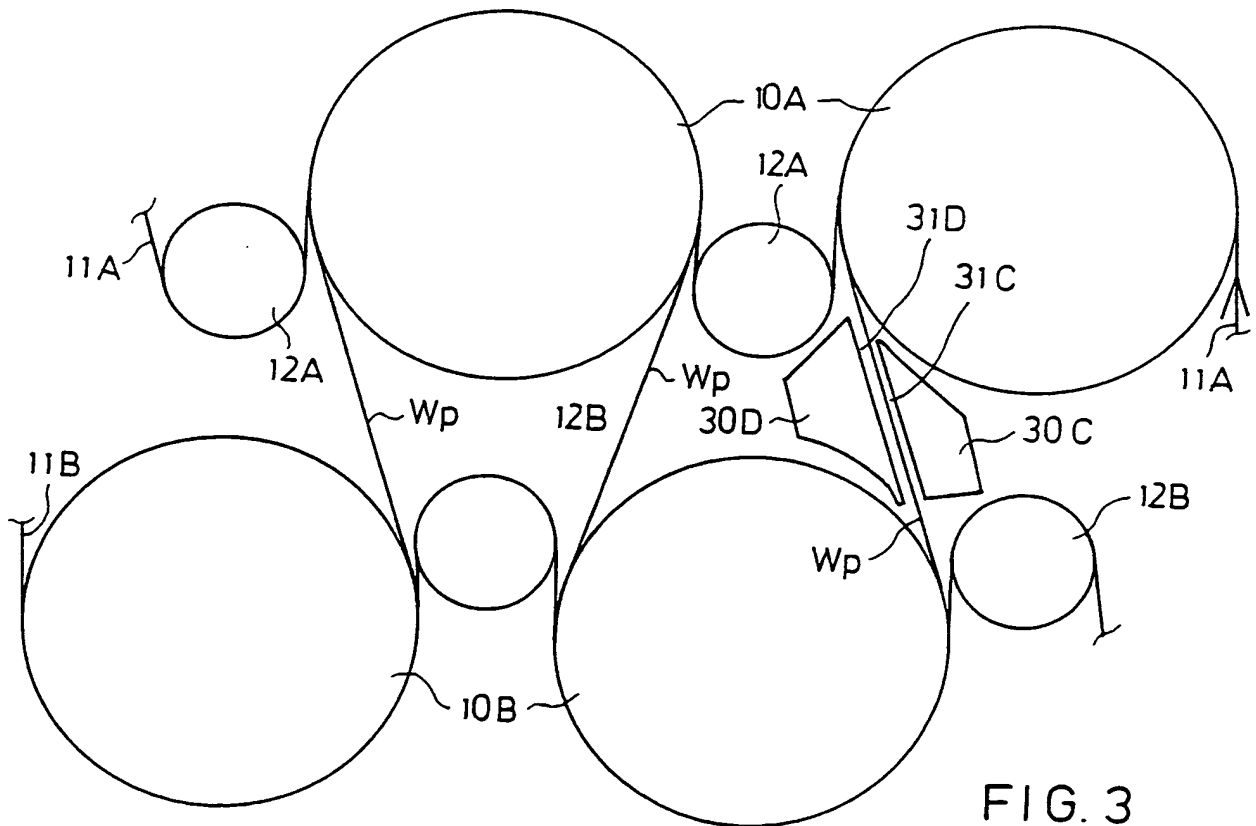
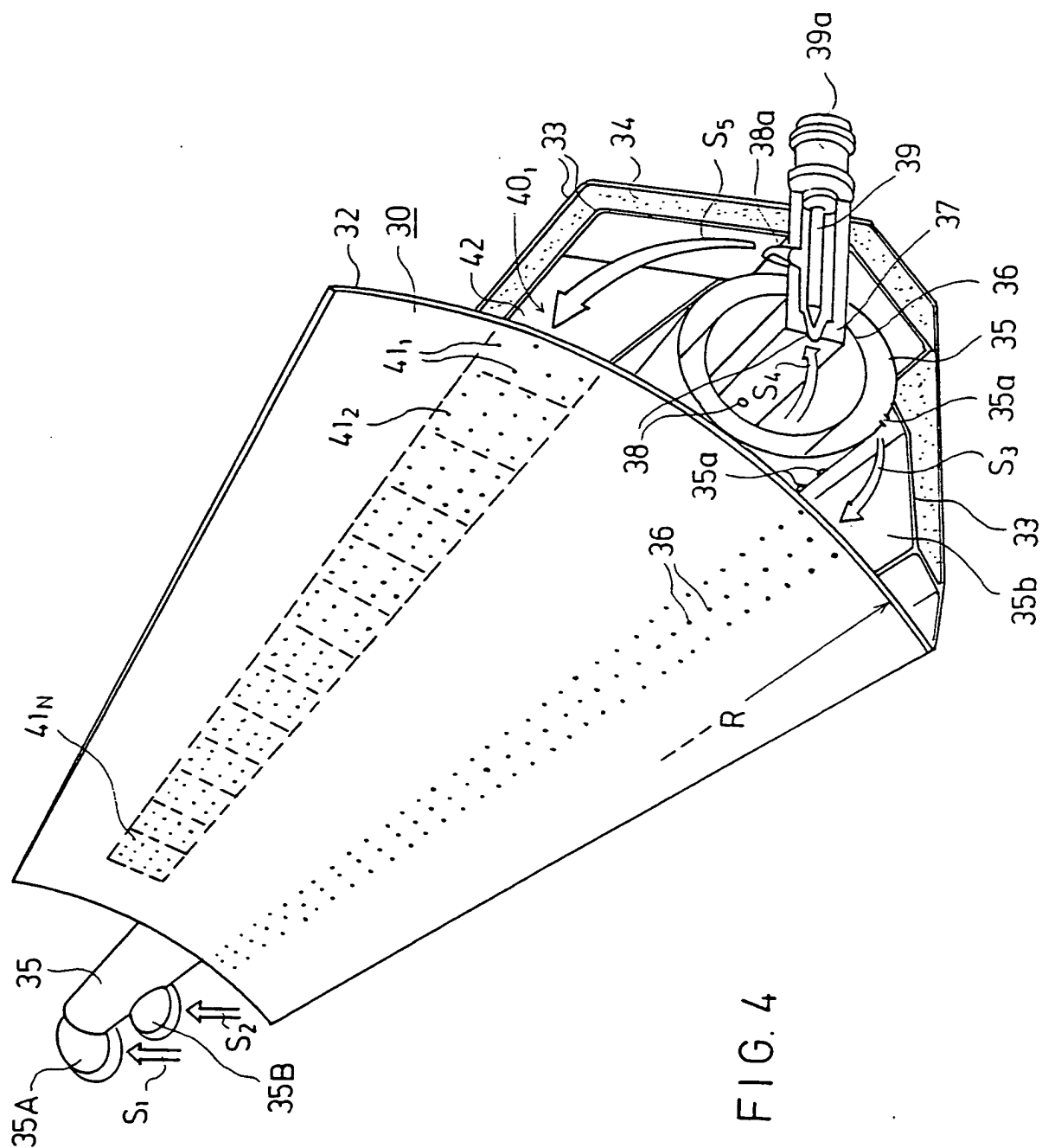


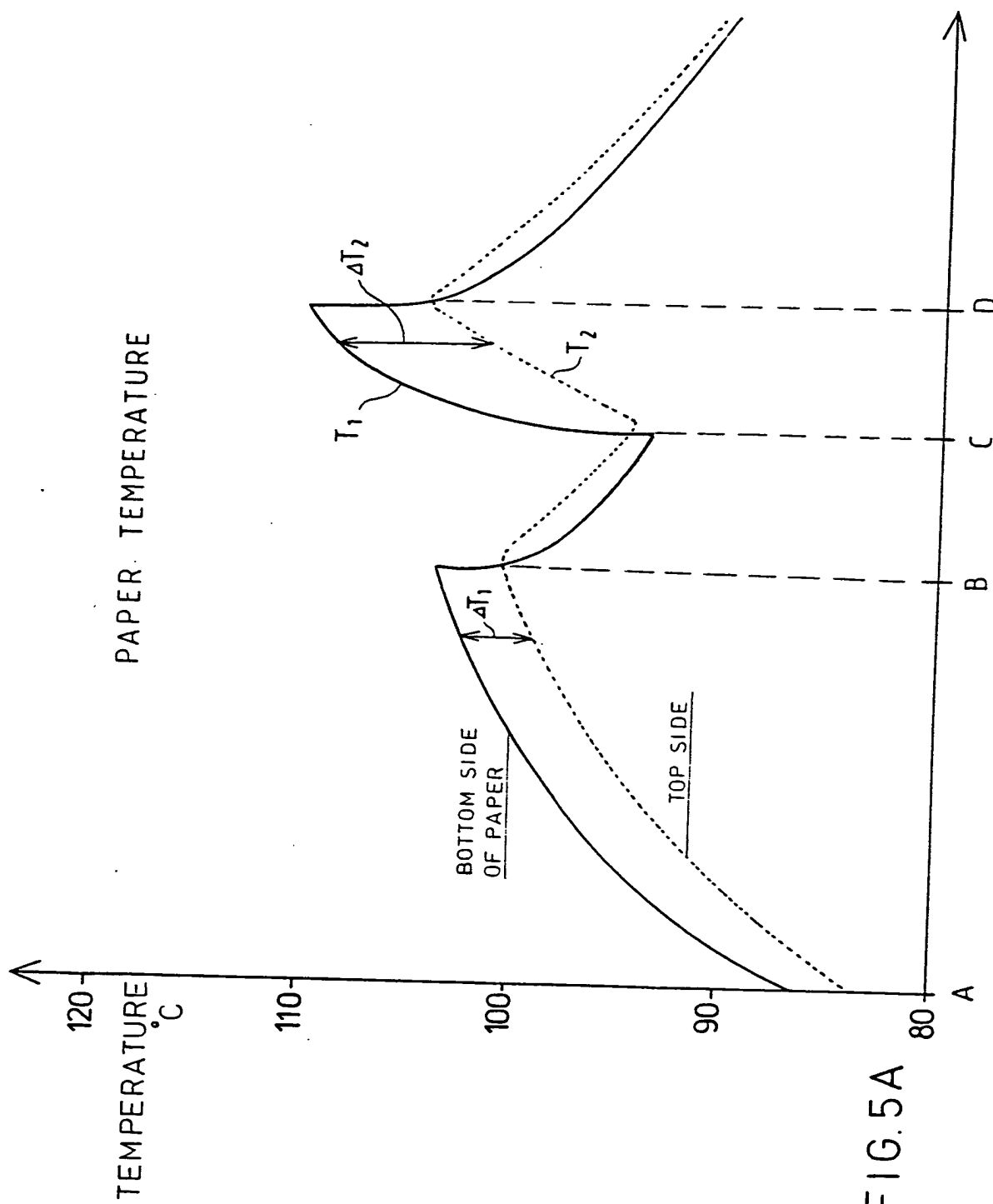
FIG. 3













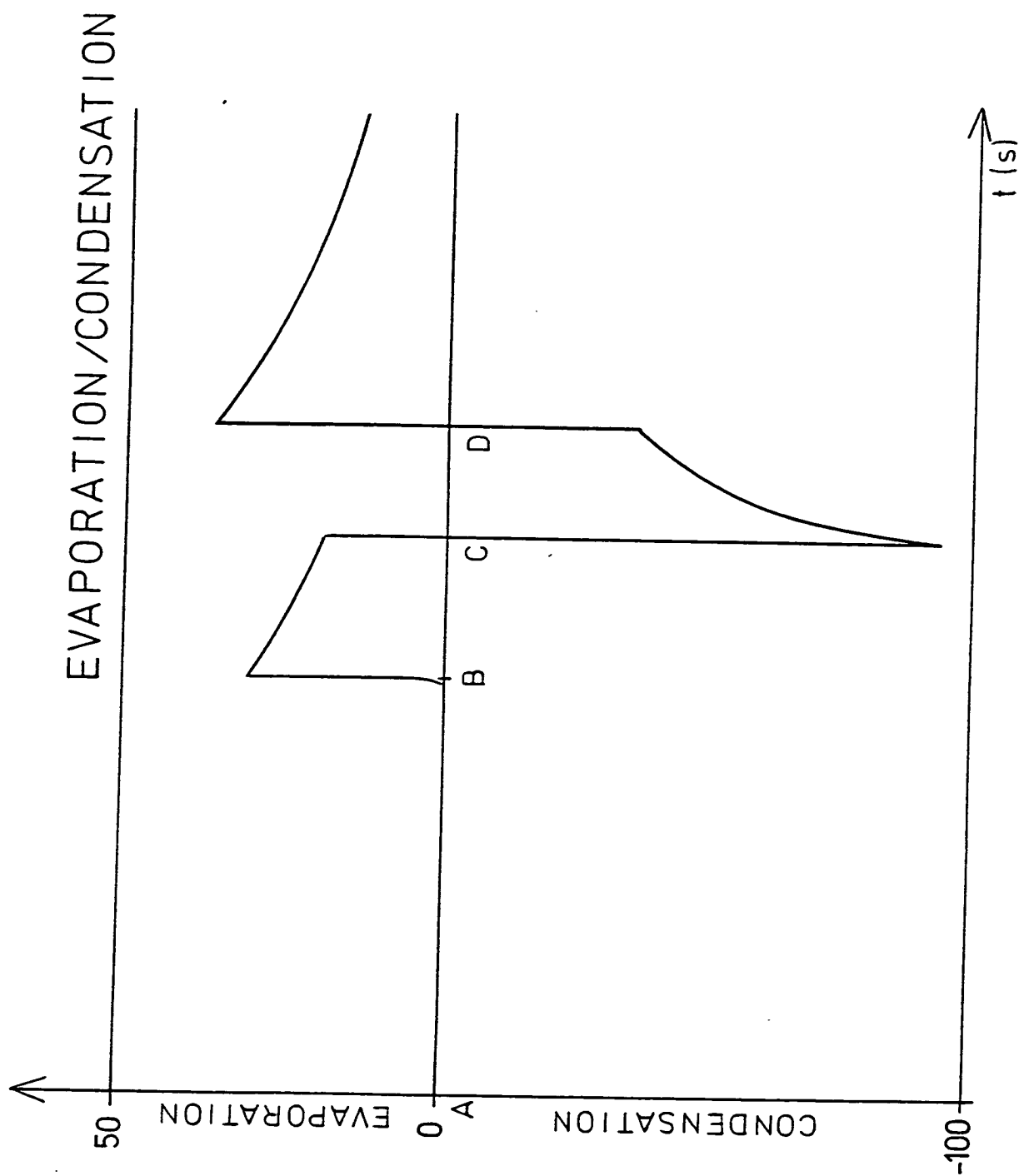


FIG. 5B

